

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт Институт электронного обучения
 Специальность 140211.65/Электроснабжение
 Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения ОАО «Сибэлектромотор» с детальной проработкой механического цеха

УДК 621.31.031.001.6:621.313.002(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Уразаев Рим Раисович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сайгаш А.С.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Молниезащита ГПП»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кабышев А.В.	д.ф.-м.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о.зав. кафедрой	Завьялов В.М.	д.т.н.		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт Институт электронного обучения
 Направление подготовки (специальность) 140211.65/Электроснабжение
 Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) В.М. Завьялов
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
<i>3-9301</i>	<i>Уразаев Рим Раисович</i>

Тема работы:

<i>Проектирование системы электроснабжения ОАО «Сибэлектромотор» с детальной проработкой механического цеха</i>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	<i>ИнЭО от 22.04.2016г. №3148/с</i>

Срок сдачи студентом выполненной работы:

июнь 2016 года.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<i>Получены по материалам преддипломной практики</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Общие сведения о предприятии</i> <i>2. Определение расчетной нагрузки цеха</i> <i>3. Определение расчетной нагрузки предприятия</i> <i>4. Картограмма и определение центра электрических нагрузок</i> <i>5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов</i> <i>6. Компенсация реактивной мощности</i> <i>7. Схема внешнего электроснабжения</i> <i>8. Схема внутрив заводской сети выше 1000 В</i>

<i>разработке; заключение по работе).</i>		9. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В 10. Выбор и проверка оборудования в сети выше 1000 В 11. Электроснабжение цеха 12. Выбор защитных аппаратов и сечений линий, питающих распределительные пункты и электроприемники 13. Построение эпюры отклонения напряжения 14. Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000 В 15. Построение карты селективности действия аппаратов защиты 16. Молниезащита ГПП 17. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 18. Социальная ответственность
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. Генплан предприятия. Распределение электроэнергии 2. Картограмма нагрузок 3. Схема электрическая принципиальная 4. Схема силовой сети механического цеха 5. Электроснабжение механического цеха. Однолинейная схема 6. Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности. 7. Молниезащита ГПП
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
Молниезащита ГПП	<i>Профессор, д.ф.м.н., Кабышев А. В.</i>	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Ст. преподаватель, Кузьмина Н.Г.</i>	
Социальная ответственность	<i>Доцент, к.т.н, Амелькович Ю.А.</i>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	<i>22 апреля 2016 года</i>
---	----------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<i>Доцент</i>	<i>Сайгаи А.С.</i>	<i>к.т.н., доцент</i>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<i>З-9301</i>	<i>Уразаев Рим Раисович</i>		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа сто тридцать пять с., двадцать один рис., сорок один табл., сорок источников, шестнадцать прил.

Главные слова: нагрузка, оборудование, мотор, ротор, статор, ток, напряжение, электрооборудование, схема электроснабжения, сеть, линия, электроприемник, , защита.

Электрическая часть ОАО "Сибэлектромотор", является главным объектом исследования.

Цель работы – конструирование схемы электроснабжения компании, выбор оснащения.

В процессе изучения, на объекте, в ходе производственной практики проводился сбор исходных данных.

В итоге получили схему электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприемника. Затем были сделаны необходимые проверки и выбор коммутационных оснащений, проводов и кабелей. Так же определены критерии безопасного труда рабочих на предприятии, сделан экономический расчет капитальных затрат на исполнение данной электрической схемы.

Основные характеристики: в схему питания предприятия входят кабельные и воздушные ЛЭП. Применяются воздушные выключатели и автоматические выключатели, на высоковольтной и низковольтной сетях соответственно. Кабельные и воздушные линии, располагаются в лотках и на опорах соответственно . Схема очень простая и надежна по степени бесперебойности питания, а так же в эксплуатации. Схема пригодна к эксплуатации.

Проектирование электроснабжения предприятия имеет очень важную роль, так как работа всего предприятия зависит от правильного выполнения электроснабжения предприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Целью дипломного проекта является конструирование системы электроснабжения механического цеха ОАО "Сибэлектромотор", при проектировании схемы электроснабжения, используя настоящие данные предприятия (генплан, план цеха, сведения об электрических нагрузках), сделать выводы, и выполнить подробную систему электроснабжения всех приемников в здании .

ОАО «Сибэлектромотор» является одним из крупнейших в Томской области компаний машиностроения. Этот завод практикуется на производстве асинхронных электродвигателей, чугунном литье и изделиях из него. Завод основан в 1941 году. По итогам 2008 года прибыль от реализации продукции составила 1,5 млрд рублей.

ОАО «Сибэлектромотор» – мощнейший индустриальный комплекс с полным технологическим циклом изготовления асинхронных движков, чугунного литья и изделий из него. Производство, основанное практически 70 лет назад, на сегодняшний день очень быстро развивается, и работает с крупными проектами по внедрению современных технологий и закупает лучшее оборудование, что позволяет прочно занимать высокие позиции в электротехнической ветви.

Компания ведет большой индустриальный бизнес, целью которого является экономическое развитие, так же социально-трудовые отношения как внутри коллектива- личный персонал, так и за пределами компании- партнеры, конкуренты.

ОАО «Сибэлектромотор» отрицательно относится к субъектам, которые без зазрения совести используют бренд, и производят фальшивый и контрафактный продукт, поэтому непримиримо борется всеми доступными средствами с таким явлением.

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям стандарта ISO9001:2000.

Персонал предприятия составляет 1800 человек.

Сейчас технологический процесс производства движков представляет собой следующее:

Все материалы и комплектующие хранятся на складах, проходят ОТК, затем отправляются на производственные линии. В производственных цехах занимаются созданием заготовок для асинхронных движков, и конкретно сборку движков:

На чугунно-литейном производстве цеха №15 делается плавка чугуна в индукционных печах компании OTTO JUNKER. Заготовки чугунных станин, подшипниковых щитов, коллекторных втулок, нажимных шайб и прочее выполняются способом, при котором в сырые песчано-глинистые формы заливается металл.

В обрубном корпусе №11 заготовки валов отрезаются либо рубятся из круглого проката и отправляются в основной корпус №3.

В основном корпусе №3 на участке цветного литья производятся алюминиевые заготовки: станины, щиты, коробки вводов, вентиляторы, штуцеры. Их заливают в определенные пресс-формы на машинах литья под давлением. На этом же участке создают вентиляторы из полипропилена, какие получают способом литья под давлением в пресс-формах на термопластавтоматах.

Детали крепежа производятся в механическом цехе. После изготовления, на них наносится гальванопокрывание, затем дальше в основной корпус для сборки электродвигателей.

В компаундных и многопозиционных штампах изготавливаются листы ротора и статора, используя электротехническую сталь. А на участке сборки сердечников листы ротора укладываются, там их спрессовывают и заливают алюминием, в то же время листы статора укладываются на оправку, спрессовывают и скрепляют скобами на прессах полуавтоматах.

На участке укладки обмотки основного корпуса №3 производится изолирование пазов сердечника статора. Изолирование делается либо вручную, либо на станках. На этом же участке делается накрутка и укладка обмотки в сердечник статора либо вручную, либо на станке. После чего делается формовка, пропитка лаком лобовых частей вручную либо на станках. Все части проходят проверку до и после сушки и пропитки.

Подшипниковые щиты, станины и валы, проходят механическую обработку, которая осуществляется на автоматических линиях на участке механической отделки основного корпуса №3.

Все роторы проходят динамическую балансировку на участке сборки сердечников роторов.

Конечная сборка движков делается в комплексно- механизированных линиях либо вручную в основном корпусе №3 на участке сборки движков.

По окончанию сборки движка, его проверяют, окрашивают, консервируют, упаковывают и передают в складской корпус №8.

В последнее время, в связи с реконструкцией компании, некоторые корпуса остались не нужны предприятию. Эти корпуса были отданы в аренду посторонним организациям, однако все еще числятся на балансе компании.

На производстве имеются и запасные корпуса. Они не принимают конкретной роли в производственном процессе, но выполняют разные другие функции. Это корпуса очистки воды, компрессорная станция, инструментальный цех, а так же различные административно-бытовые и развлекательные комплексы.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-9301	Уразаев Рим Раисович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПП
Уровень образования		Направление/специальность	140211.65 Электроснабжение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	...
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	...
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	...
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка сметной стоимости на проектирование</i>	Расчет сметы затрат на проектирование
2. <i>Формирование плана и графика разработки</i>	Формирование плана и графика разработки ИР
3. <i>Оценка сметной стоимости на оборудование</i>	Расчет сметы затрат на оборудование

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22 апреля 2016 года
---	---------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9301	Уразаев Р.Р.		

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Общие сведения

Целью данной работы является составление сметы на проектирование электрической части ОАО "Сибэлектромотор" и расчет сметы затрат на электрооборудование механического цеха предприятия.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Генплан предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и всей территории завода.

Различают две стадии проектирования:

- а) Технический проект;
- б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

7.2 Смета на проектирование

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план-график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполненных работ	Исполни- тели	Прод-сть, дн.	СЗП, руб.	ЗП, руб.
1	Ознакомление с производственной документацией. Постановка задачи работникам	Руководитель	1	1722,8	1722,8
		Инженер	6	987,4	5924,3
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	4	987,4	3949,5
3	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	6	987,4	5924,3
4	Построение картограммы нагрузок и определение ЦЭН	Инженер	1	987,4	987,4
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Техничко-экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	2	987,4	1974,8
6	Выбор трансформаторов ГПП. Техничко-экономический расчет схемы внешнего электроснабжения	Инженер	1	987,4	987,4
7	Расчет внутривозводской сети предприятия	Руководитель	1	1722,8	1722,8
		Инженер	5	987,4	4936,9
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.	Инженер	2	987,4	1974,8
9	Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В	Инженер	1	987,4	987,4
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Инженер	7	987,4	6911,7
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	2	987,4	1974,8
12	Расчет молниезащиты	Инженер	2	987,4	1974,8
13	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	1	987,4	987,4
14	Составление расчетно-пояснительной записки	Руководитель	3	1722,8	5168,4
		Инженер	20	987,4	19747,6
15	Чертежные работы	Руководитель	2	1722,8	3445,6
		Инженер	18	987,4	17772,9
Итого по каждой должности		Руководитель	7	1722,8	12059,7
		Инженер	78	987,4	77015,7
Итого ФЗП сотрудников					89075,4

Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}},$$

где $I_{\text{зп}}$ – заработная плата;

$I_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$I_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$I_{\text{со}}$ – отчисления на социальные нужды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

1) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата научного руководителя

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 = (23300,0 \cdot 1,10 + 2200,0) \cdot 1,3 = 36179,0 \text{ руб.},$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад;

$Д$ – доплата за интенсивность труда;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск;

K_2 – районный коэффициент (1,3 для Томской области).

Зарплата научного руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{36179,0}{21} \cdot 7,0 = 12059,7 \text{ руб.},$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500,0 \cdot 1,10 \cdot 1,3 = 20735,0 \text{ руб.}$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{20735,0}{21} \cdot 78,0 = 77015,7 \text{ руб.}$$

в) Итого ФЗП сотрудников

$$\text{ФЗП} = 12059,7 + 77015,7 = 89075,4 \text{ руб.}$$

Расчет ФЗП приведен в таблице 7.2. Календарный план проекта и график занятости представлены в приложении И.

Таблица 7.2 – Расчет ФЗП

Должность	ЗП ₀ , руб	Д, руб	K ₁	K ₂	I _{зп} ^{мес} , руб
Руководитель	23300,0	2200,0	1,10	1,3	36179,0
Инженер	14500,0	–	1,10	1,3	20735,0
Итого	37800,0	–	–	–	56914,0

2) Материальные затраты

Таблица 7.3 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Флеш память	1	430,0	430,0
Упаковка бумаги А4 500 листов	1	185,0	185,0
Канцтовары	–	520,0	520,0
Картридж для принтера	1	2250,0	2250,0
Итого И _{мат} , руб	–	–	3385,0

3) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{39}{365} \cdot 22500,0 \cdot \frac{1}{5} = 480,8 \text{ руб.}$$

где $T_{исп.КТ}$ – время использования компьютерной техники на проект;

$T_{кал} = 365$ – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$Ц_{КТ}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 5 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Амортизация основных фондов

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	T_z , дней	И _{ам} , руб
Компьютер	22500,0	1	39	480,8
Принтер	4650,0	1	8	20,4
Итого И _{ам} , руб	–	–	–	501,2

4) Отчисления на социальные нужды (соц. страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от ФЗП

$$И_{со} = 0,3 \cdot 89075,4 = 26722,6 \text{ руб.}$$

5) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования...) в размере 10% от ФЗП, затрат на материалы, амортизации и отчислений на социальные нужды

$$И_{пр} = 0,1 \cdot (ФЗП + И_{м} + И_{ам} + И_{со}) =$$

$$= 0,1 \cdot (89075,4 + 3385,0 + 501,2 + 26722,6) = 11968,4 \text{ руб.}$$

б) Накладные расходы (затраты на отопление, свет, обслуживание помещений...)

$$I_{\text{накл}} = 2,0 \cdot \text{ФЗП} = 2,0 \cdot 89075,4 = 178150,8 \text{ руб.}$$

7) Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = \text{ФЗП} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} =$$

$$= 89075,4 + 3385,0 + 501,2 + 26722,6 + 11968,4 + 178150,8 = 309803,4 \text{ руб.}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 7.5.

Таблица 7.5 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	ФЗП	89075,4
2	Материалы $I_{\text{мат}}$	3385,0
3	Амортизация основных фондов $I_{\text{ам}}$	501,2
4	Социальные отчисления $I_{\text{со}}$	26722,6
5	Прочие расходы $I_{\text{пр}}$	11968,4
6	Накладные расходы $I_{\text{н}}$	178150,8
Цена проекта $K_{\text{пр}}$, руб		309803,4

7.3 Смета затрат на электрооборудование

Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№ п/п	Наименование оборудования	Единицы измерения	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.		Общая стоимость, тыс. руб.	
				Оборудование	Монтаж	Оборудование	Монтаж
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КТП 630/10 × 2	шт	2	128,80	25,76	257,60	51,52
2	ПР11-7123-21УЗ	шт	5	11,04	2,21	55,20	11,04
	ВРУ1-11-10УХЛ4	шт	2	16,72	3,34	33,44	6,69
	ЯОУ 85-01	шт	3	2,70	0,54	8,10	1,62
3	Автомат ВА74 – 45	шт	3	5,34	1,07	16,02	3,20
	Автомат ВА83 – 41	шт	2	3,24	0,65	6,48	1,30
	Автомат ВА74 – 40	шт	5	0,65	0,13	3,25	0,65
	Автомат ВА13 – 29	шт	49	0,42	0,08	20,58	4,12

Окончание таблицы 7.6

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Кабель АВВГ-4 × 4	км	0,248	12,31	2,46	3,05	0,61
	Кабель АВВГ-4 × 6	км	0,152	17,00	3,40	2,58	0,52
	Кабель АВВГ-4 × 10	км	0,034	25,55	5,11	0,87	0,17
	Кабель АВВГ-4 × 16	км	0,035	35,30	7,06	1,24	0,25
	Кабель АВВГ-4 × 25	км	0,031	55,97	11,19	1,74	0,35
	Кабель АВВГ-4 × 35	км	0,010	73,14	14,63	0,73	0,15
	Кабель АВВГ-4 × 50	км	0,080	101,20	20,24	8,10	1,62
	Кабель АВВГ-4 × 70	км	0,242	144,00	28,80	34,85	6,97
	Кабель АВВГ-4 × 95	км	0,050	195,30	39,06	9,77	1,95
	Кабель АВВГ-4 × 120	км	0,147	242,64	48,53	35,67	7,13
	Кабель АВВГ-4 × 150	км	0,100	298,77	59,75	29,88	5,98
	Кабель АВВГ-4 × 185	км	0,052	361,70	72,34	18,95	3,79
	Провод АПВ-2 × 2,5	км	0,687	1,50	0,30	1,03	0,21
Итого по цеху, тыс. руб						549,12	109,82

Результаты технико-экономического сравнения вариантов схемы внешнего электроснабжения приведены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Определение суммарных приведенных затрат на установку высоковольтного оборудования

Тр-тор –	Сечение мм ²	К _{лэп} , руб	К _{об} , руб	К _{тр} , руб	С _{пот} , руб/год	С _{ам} , руб/год	С _{обсл} , руб/год	З, руб/год
ТМН-6300/35	АС 120/19	8156736,0	2099160,0	8139600,0	195129,2	1501670,5	669340,7	5582045,0
ТМН-10000/35	АС 150/24	8156736,0	2099160,0	8568000,0	261985,4	1530373,3	694616,3	5785560,8

Исходя из сравнения расчетов, можно сделать вывод, что по приведенным затратам наиболее целесообразен вариант с трансформаторами мощностью 6300 кВА.

Технико-экономическое сравнение вариантов схемы внешнего электроснабжения было выполнено в пунктах 3.8-3.9. Результаты технико-экономического сравнения и выбор оптимального варианта приведены в таблице 3.6.